

MAŁGORZATA KORCZAK-ABSHIRE, KATARZYNA J. CHWEDORZEWSKA

*Instytut Biochemii i Biofizyki PAN  
Zakład Biologii Antarktyki  
Ustrzycka 10/1,2 02-141 Warszawa  
E-mail: mka@ibb.waw.pl  
kchwedorzewska@o2.pl*

## ZMIANY W POPULACJACH PTAKÓW I SSAKÓW PŁETWONOGICH ANTARKTYKI ZACHODNIEJ

### WSTĘP

Za umowną granicę Antarktyki, według definicji Traktatu Antarktycznego, uznaje się obszar leżący na południe od 60°S równoleżnika. Obszar ten obejmuje kontynent Antarktyczny wraz z towarzyszącymi mu wyspami i archipelagami oraz otaczającym go oceanem. Biologiczną granicę Antarktyki wyznacza strefa Frontu Polarnego, gdzie chłodne wody powierzchniowe otaczające Antarktydę stykają się z cieplejszymi wodami subantarktycznymi. Występująca tam fauna antarktyczna obejmuje ryby, drapieżne gatunki ptaków i ssaków morskich.

W Antarktyce występują 53 gatunki ptaków (wg. Avibase – Światowy Wykaz Ptaków), tj.: pingwinów, wydrzyków, mew, warcabników, albatrosów, fulmarów, petreli, rybitw, kormoranów, oraz 6 gatunków ssaków płetwonogich (Pinnipedia), należących do dwóch rodzin: fok właściwych (Phocidae) i uchatkowatych (Otariidae), jak również 10 gatunków waleni (Cetacea): wielorybów fiszbinowców i zębówców (KASAMATSU 2000). Cechą charakterystyczną tego regionu jest całkowity bark gatunków kręgowców lądowych. Aczkolwiek, z wyjątkiem waleni, gatunków bytujących wyłącznie w środowisku morskim, zarówno ptaki, jak i ssaki płetwonogie Antarktyki są uzależnione od dostępu do środowiska lądowego, niezbędnego im na czas reprodukcji oraz pierzenia (pingwiny), linienia (płetwonogie) i odpoczynku. Jednak zdecydowana większość gatunków zamieszkujących Antarktykę czerpie pokarm z mo-

rza. Najważniejszym ogniwem w łańcuchu pokarmowym Oceanu Południowego jest kryl (*Euphausia superba*). Jest on głównym źródłem pokarmu dla większości występujących tam ptaków i ssaków morskich. W latach 80. jego całkowitą biomasę oszacowano na 272 mln ton (VORONINA 1998). Jest to największe, jeśli chodzi o biomasę, źródło białka zwierzęcego w wodach oceanów. Zasięg kryla obejmuje obszar na południe od granicy Frontu Polarnego, aż po wybrzeża kontynentu Antarktycznego (ok. 20 mln km<sup>2</sup>). Najobficiej występuje on w pasie wód, które latem są wolne od stałej pokrywy lodowej, a zimą pokryte są stałym lub dryfującym lodem (HEMPEL 1985). Dominuje tam prosty i krótki łańcuch pokarmowy: producenci pierwotni (okrzemki) – roślinożercy (kryl) – drapieżniki (płetwonogie, pingwiny oraz wieloryby w tym filtrujące pokarm fiszbinowce). Ten prosty układ zależności pokarmowych jest bardzo wrażliwy na wszelkie zmiany czynników środowiskowych.

W ciągu ostatnich 200 lat rabunkowa gospodarka zasobami żywymi Oceanu Południowego spowodowała zmiany w liczebności i zasięgu występowania wielu drapieżników (CROXALL i współaut. 1992). Żywny i zasobny morski ekosystem Południowego Oceanu jest komercyjnie eksploatowany już od ponad 200 lat. Doprowadziło to do znacznych zmian w jego strukturze, gdyż różne elementy sieci troficznej Południowego Oceanu, kształtujące się od wielu milionów lat,

były selektywnie eksploatowane przez człowieka. Obecnie, po wprowadzeniu restrykcyjnych zasad ochrony przyrody (np. Konwencja o Zachowaniu Żywych Zasobów Morskich Antarktyki, Konwencja o Ochronie Fok Antarktycznych, Protokół o Ochronie Środo-

wiska), wprowadzeniu kontroli i limitów połowowych, na kondycję populacji ptaków i ssaków morskich Antarktyki w dużej mierze wpływają zmiany klimatyczne zachodzące w tym rejonie.

#### ZMIANY ANTROPOGENICZNE

Odkrycia Jamesa Cooka i relacje z jego dwóch wypraw wokół kontynentu Antarktycznego w latach 1773–1775 zachęciły pionierów do rozpoczęcia eksploatacji zasobów Antarktyki. Od 1784 r. w subantarktyce intensywnie operowali „łowcy fok”, zabijając miliony uchatk i szybko doprowadzając do praktycznie całkowitego ich wytępienia. W poszukiwaniu nowych terenów łowieckich zaczęto przemieszczać się ku kontynentowi. Nowy rozdział eksploracji i eksploatacji Antarktyki rozpoczął się w 1819 r. wraz z odkryciem przez Williama Smitha archipelagu Szetlandów Południowych. O skali zjawiska świadczy fakt, iż podczas zaledwie jednego sezonu letniego (1820/21) załogi ok. 60 statków upolowały w tym rejonie w ciągu trzech miesięcy ćwierć miliona uchatk. W ciągu zaledwie dwóch dekad, które minęły od odkrycia Szetlandów Południowych, doprowadzono do całkowitego wytępienia tego gatunku (CHWEDORZEWSKA 2009). Następnie, po „łowcach fok”, do Antarktyki wkroczyli wielorybnicy. W końcu XIX w., wraz z założeniem na lądzie baz przerabiających tusze wielorybów (1904) oraz po wprowadzeniu w te rejony statków-przetwórni (1906), rozpoczęła się intensywna eksploatacja tych ssaków. Szacuje się, że na początku XX w. z wód Oceanu Południowego odłowiono ponad 2 miliony wielorybów. Łączną, potencjalną konsumpcję antarktycznego kryla przez odłowione wieloryby oszacowano na 150 milionów ton (CHWEDORZEWSKA 2009). Wyeliminowanie tak znacznej części populacji wielorybów, największych konsumentów kryla, doprowadziło do zachwiania równowagi ekosystemu i spowodowało udostępnienie dużych zasobów pokarmowych innym gatunkom. Zjawisko to nazywane jest „Krill Surplus Hypothesis”, czyli hipotezą nadwyżki kryla. Odnotowano wzrost liczebności krylożernych gatunków takich jak: foki krabojady, uchatki antarktyczne oraz niektóre gatunki pingwinów (TRIVELPIECE i współaut. 2011).

Bogate źródło białka jakim jest kryl, zainteresowało również człowieka. W 1972 r. Ja-

pończycy i Rosjanie rozpoczęli połowy kryla na skalę przemysłową. W latach 80. panowało przekonanie, że roczny odłów kryla wynoszący 50 mln ton nie wpływa na zachwianie równowagi w ekosystemach Oceanu Południowego. Niestety, szacunki te okazały się nieprawidłowe, a rabunkowa gospodarka szybko doprowadziła do przełowienia (OPALIŃSKI i MACIEJEWSKA 1998). W 1982 r. powołano Konwencję o Zachowaniu Żywych Zasobów Morskich Antarktyki (ang. Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR), wprowadzając kontrolę odłowów i zainicjowano system wyznaczania ich limitów. Mimo zakończenia „ery kryla” gatunek ten jest nadal eksploatowany. Według raportu SC-CAMLR-XXXI w latach 2010/11 w celach komercyjnych odłowiono 180 992 ton kryla, a w 2011/12, 156 289 ton, głównie w rejonie Półwyspu Antarktycznego. Na sezon 2012/13 zgłoszono gotowość do odłowu 597 700 ton. Według najnowszych szacunków CCAMLR są to wartości bezpieczne dla zachowania równowagi w ekosystemie. Należy jednak zauważyć, iż istnieją duże rozbieżności w samych szacunkach biomasy kryla (60–272 mln ton); za najbardziej realistycznie oszacowaną liczbę uważa się 155 mln ton (NICOL i współaut. 2000). Rosnące zainteresowanie wykorzystaniem zasobów żywych Oceanu Południowego spowodowało konieczność ekologicznego rozpoznania i ustalenia wielkości populacji niezbędnych do dalszego sprawnego funkcjonowania całego ekosystemu, zwłaszcza w obliczu zachodzących zmian klimatycznych: wzrostu temperatury powietrza, postępującemu zakwaszeniu wód oraz redukcji pokrywy lodowej.

Obecnie cała Antarktyka jest obszarem chronionym i dedykowanym celom naukowym. Jednak nawet działalność naukowców i personelu pomocniczego nie pozostaje bez wpływu na jej wrażliwe ekosystemy. Większość stacji badawczych usytuowana jest na wolnych od lodu skrawkach wybrzeża, atrakcyjnych dla człowieka, m.in. ze względu na

występującą tam bioróżnorodność flory i fauny antarktycznej. Działalność naukowa często wspierana jest przez rozbudowany aparat logistyczny i infrastrukturę. Od lat 60. Antarktyka stała się również obszarem atrakcyjnym turystycznie. Aktywność ludzka zarówno naukowa, jak i komercyjna jest najintensywniejsza latem, czyli w czasie sezonu rozrodczego i lęgowego antarktycznej fauny. W sezonie letnim 2011/2012 Antarktykę odwiedziło około 26000 turystów obsługiwanych przez ok. 14000 osób załogi i personelu (www.iaato.org). Nie wszystkie obszary cieszą się jednakowym zainteresowaniem. Podczas, gdy niektóre regiony wizytowane są w ciągu dekady tylko kilkukrotnie, najbardziej popularne mogą być odwiedzane nawet wielokrotnie w ciągu jednego dnia przez krótki sezon letni (www.iaato.org). Najbardziej atrakcyjne dla turystów miejsca, to tereny cechujące się dużą bioróżnorodnością (CHWEDORZEWSKA 2009).

#### ZMIANY KLIMATYCZNE

W ciągu ostatnich 50 lat odnotowano znaczne ocieplanie niektórych rejonów Antarktyki, zwłaszcza zachodniej część Półwyspu Antarktycznego. Temperatura powietrza wzrasta tam czterokrotnie szybciej niż wynosi średni wzrost temperatury dla reszty Świata (TURNER i współaut. 2005). Ponadto, jest ona dodatnio skorelowana ze wzrostem temperatury powierzchni morza, co przyczynia się do spadku koncentracji lodu morskiego, szczególnie w rejonie morza Bellingshausena i Amundsena (TURNER i współaut. 2005). Odnotowano, iż wzrost temperatury powietrza zimą jest znacznie wyższy niż latem, co wpływa na zasięg i długość okresu utrzymywania się pokrywy lodu morskiego (DUCKLOW i współaut. 2007). Kluczowym czynnikiem dla dynamiki morskiego ekosystemu Półwyspu Antarktycznego jest zmienność sezonowego i rocznego zasięgu lodu morskiego oraz jego kurczenie się. Od 1979 do 2004 r. zanoto-

Odnotowano już znaczącą antropopresję na środowisko naturalne Antarktyki. Niektóre elementy ekosystemów wydają się być bardziej wrażliwe niż inne. W sąsiedztwie stacji badawczych zaobserwowano zanikanie obszarów lęgowych dwóch gatunków pingwinów (*P. papu* i *P. antarcticus*) oraz petrelca olbrzymiego (*Macronectes giganteus*), a także obszarów rozrodczych dwóch gatunków płetwonogich: foki Weddella (*Leptonychotes weddellii*) i południowego słonia morskiego (*Mirounga leonina*). Następuje również synantropizacja niektórych gatunków. Przykładem jest znaczny wzrost populacji wydrzyków korzystających z wolnego dostępu do odpadków oraz dokarmianych przez personel. Dodatkowo stwarza to poważne zagrożenie epidemiologiczne (CHWEDORZEWSKA i KORCZAK 2010).

wano 40% spadek wartości średniej rocznej zasięgu lodu morskiego wzdłuż Półwyspu Antarktycznego (DUCKLOW i współaut. 2007), przy znacznym skróceniu czasu występowania pokrywy lodu morskiego w sezonie zimowym. Zmiany w czasie i zasięgu utrzymywania się lodu morskiego, są powodem zmian w składzie i biomasie fito- i zooplanktonu. Według ostatnich doniesień w miejscach, gdzie odnotowano spadek poziomu zasolenia wody morskiej w wyniku zwiększonego dopływu wody słodkiej, skupiska fitoplanktonu, dotychczas zdominowane przez okrzemki (główny pokarm kryla), zastąpione zostały skupiskami wiciowców (DUCKLOW i współaut. 2007). Pociąga to za sobą zmianę w zasięgu i biomasie ławic kryla, a co za tym idzie, zmiany w populacjach drapieżników, dla których stanowi on główny komponent żywnościowy.

#### ODPOWIEDŹ MEGAFAUNY ANTARKTYKI

Znaczące zmiany głównych zmiennych abiotycznych, takich jak: temperatura, wiatr i opady, obserwowane w regionie Antarktydy w ciągu ostatnich 50 lat, mogą doprowadzić do poważnych perturbacji środowiskowych w tym bardzo wrażliwym regionie i stawiają nowe wyzwania dla przetrwania antark-

tycznej przyrody (Ryc. 1). Biologiczna odpowiedź fauny może objawiać się zmianami w zasięgu i wielkości populacji, jej zagęszczeniu, fenologii, zachowaniach i interakcjach społecznych, morfologii i fizjologii oraz szlakach migracyjnych. Najlepiej zbadanym bioindykatorem zmian w ekosystemie Oceanu





Ryc. 1. Skutki anomalii pogodowych. Pingwin białobrewy (*Pygoscelis papua*) siedzący na gnieździe zasypanym śniegiem, Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe (fot. M. Korczak-Abshire).

Południowego są ptaki morskie (TRATHAN i współaut. 2007).

#### PINGWINY

Najliczniejszymi przedstawicielami awifauny w Antarktyce są pingwiny, które stanowią 90% biomasy ptaków Oceanu Południowego (CROXALL i współaut. 1985). Spośród sześciu występujących tam gatunków z rodziny Spheniscidae, najbardziej liczne są trzy gatunki *Pygoscelis*: *adeliae*, *antarcticus* i *papua*. Zmiany ich populacji, będące odpowiedzią na zmiany klimatu w Antarktyce, zostały udokumentowane przez wielu autorów (np. KORCZAK-ABSHIRE 2010). W latach 70. odnotowano znaczny wzrost liczebności *P. antarcticus* (Ryc. 2) w rejonie Półwyspu Antarktycznego. Przyczyny tego zjawiska upatrywano w udostępnieniu nadmiaru zasobów pokarmu,



Ryc. 2. Pingwiny maskowe (*Pygoscelis antarcticus*), Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe (fot. M. Korczak-Abshire).



Ryc. 3. Kolonia pingwinów Adeli (*Pygoscelis adeliae*), zachodni brzeg Zatoki Admiralicji, Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe (fot. M. Korczak-Abshire).

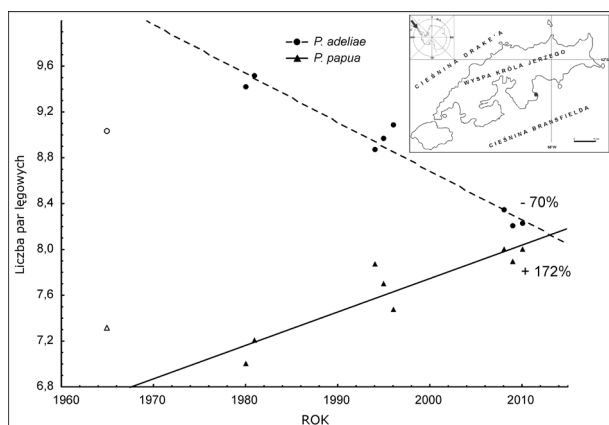
głównie kryla (hipoteza nadwyżki kryla). Jednak, już w latach 80. pojawiły się pierwsze informacje o tendencjach spadkowych populacji tego gatunku (CIAPUTA 1998, KORCZAK-ABSHIRE I WSPÓŁAUT. 2012).

W ciągu ostatnich trzech dekad zaobserwowano wyraźny spadek liczebności populacji pingwinów z rodzaju *Pygoscelis* w północnych rejonach ich zasięgu, przy jednoczesnym wzroście w rejonach południowych (CIMINO i współaut. 2013). Zmiany te nie dotyczą jednak w jednakowym stopniu wszystkich trzech gatunków i różnią się w zależności od ich strategii życiowej, preferowanej diety i zasięgu występowania. Istnieją bowiem gatunki zależne od występowania paku lodowego (*P. adeliae*) oraz te, które ledwie tolerują lub wręcz go unikają (*P. antarcticus* i *P. papua*).

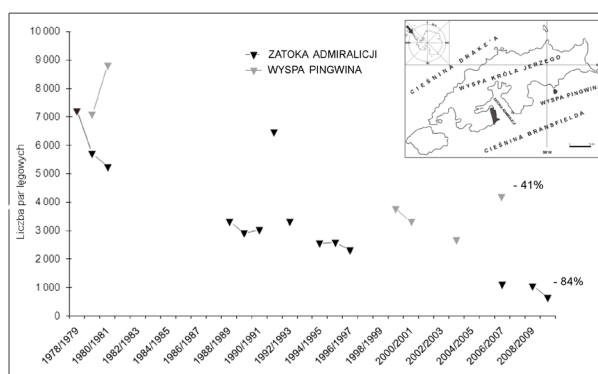
Badania tendencji w wybranych populacjach pingwinów z rodzaju *Pygoscelis* (Ryc. 3) z kolonii lęgowych znajdujących się na Wyspie Króla Jerzego (WKJ) i Wyspie Pingwina (WP) (Archipelag Szetlandów Południowych) wykazały, iż w przeciągu ostatnich 30 lat nastąpił drastyczny spadek badanych populacji pingwinów *P. adeliae* o 70% (WKJ) i *P. antarcticus* o 41% (WP) i 84% (WKJ), przy znacznym wzroście populacji *P. papua* o 172% (WKJ) (Ryc. 4 i 5) (KORCZAK-ABSHIRE i współaut. 2012, 2013). Schemat ten powtarza się w wielu koloniach zachodniej części Półwyspu Antarktycznego (TRIVELPIECE i współaut. 2011). Chociaż, jak donosi DUCKLOW i współaut. (2007), w innych częściach Antarktyki Zachodniej (Wyspa Anvers, Archipelag Palmera) w latach 1975–2003

zaobserwowano spadek populacji *P. adeliae* o 65%, przy jednoczesnym wzroście *P. papua* o 4600% oraz *P. antarcticus* o 2730% (Ryc. 6). Te znaczne różnice w tendencjach liczebności *P. papua* i *P. antarcticus* mogą być tłumaczone migracją tych gatunków z rejonów północnych na tereny południowe. Jednak czy to zjawisko dotyczy również populacji *P. adeliae*?

Najnowsze badania populacji pingwinów *Pygoscelis* skupiają się na analizie przeżywalności pingwinów młodocianych, od czego zależy kondycja populacji. HINKE i współaut. (2007), badający populacje wszystkich trzech gatunków tego rodzaju z rejonu Szetlandów Południowych, nie odnotowali znaczących różnic w sukcesie lęgowym, warunkach odchowu piskląt oraz procencie pingwinów młodocianych opuszczających kolonie lęgowe w kolejnych latach obserwacji. Zaobserwowano natomiast ogólny spadek populacji pingwinów *P. adeliae* i *P. antarcticus* o średnio 50%, jednocześnie odnotowano spadek o 80% liczby osobników młodych, które osiągnęły wiek lęgowy i po raz pierwszy powróciły do kolonii dla *P. adeliae*. Obserwacje te skłoniły autorów do sformułowania wniosków, iż to niekorzystne warunki zimowe (zmiany w dostępności pokarmu i zasięgu pokrywy lodowej) są odpowiedzialne za rozbieżność w tendencjach populacji tych dwóch gatunków i spadek liczebności populacji *P. adeliae*. Pingwiny w rejonie Półwyspu Antarktycznego żyją pod presją ogra-

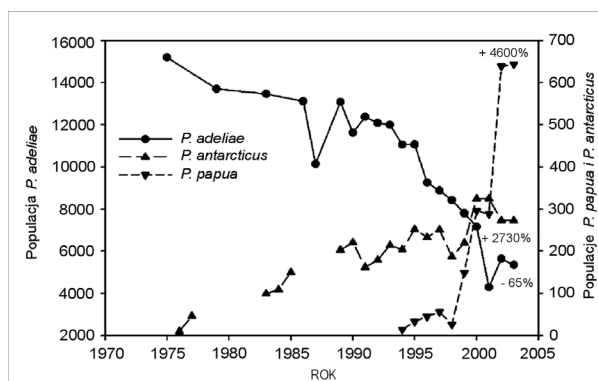


Ryc. 4. Tendencje w liczebności populacji lęgowej pingwinów *Pygoscelis adeliae* i *P. papua* wyrażone w postaci logarytmu naturalnego z liczby par lęgowych w latach od 1965 do 2010 w koloni Lions Rump, Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe, Antarktyka. Puste symbole oznaczają dane nie objęte analizą regresji (wg KORCZAK-ABSHIRE i współaut. 2013).



Ryc. 5. Liczby par lęgowych pingwinów *Pygoscelis antarcticus* na zachodnim wybrzeżu Zatoki Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego) i na Wyspie Pingwina w wybranych sezonach lęgowych od 1978 do 2007, Szetlandy Południowe, Antarktyka (wg KORCZAK-ABSHIRE i współaut. 2012).

niczenia głównego źródła pokarmu, kryla, co w znacznej mierze wpływa na niską przeżywalność osobników młodocianych, których przetrwanie pierwszego sezonu zimowego uzależnione jest od szybkiego dostępu do zasobów pokarmowych (HINKE i współaut. 2007). Obserwowane obecnie zmiany w długości okresu występowania i zasięgu zimowej pokrywy lodowej powodują ograniczony dostęp do pożywienia jakim jest kryl (zwłaszcza jego młodocianego stadium, które jest pokarmem preferowanym przez gatunek pingwina *P. adeliae*). Ważnym czynnikiem są również różnice w zachowaniu. Podczas gdy młodociane pingwiny *P. adeliae* i *P. antarcticus* uczą się pobierania pokarmu w gru-



Ryc. 6. Tendencje w liczebności populacji lęgowej trzech gatunków pingwinów *Pygoscelis* w pobliżu Wyspy Anvers, Archipelag Palmera, Antarktyka w latach 1975-2003 (wg DUCKLOW i współaut. 2007).



pach złożonych głównie z samych młodych i niedoświadczonych osobników, ich rówieśnicy z gatunku *P. papua* mogą liczyć na wsparcie dojrzałych osobników (HINKE i współaut. 2007). Kluczowym wydaje się dokładne prześledzenie wędrówek zimowych populacji pingwinów oraz zbadanie składu ich diety o tej porze roku. Należy zauważyć iż, w okresie zimy pingwiny *P. adeliae* przebywają w obszarze występowania paku lodowego, pingwiny *P. antarcticus* preferują wody otwarte (TRIVELPIECE i współaut. 2007), a *P. papua* pozostają w okolicy rodzimych kolonii lęgowych (TANTON i współaut. 2004).

Według prognozy, dalsze ocieplanie klimatu będzie pogłębiać negatywne zmiany w populacjach pingwinów *P. adeliae*. Obecnie 75% kolonii tych pingwinów usytuowanych na północ od 70°S skupia 70% całej światowej populacji tego gatunku. Według przewidywań w przedziale czasowym 2025-2052 kolonie położone najbardziej na północ od 67-68°S całkowicie zanikną (AINLEY i WSPÓLAUT. 2010).

Spośród trzech omawianych gatunków, liczebność populacji *P. papua*, obecnie wzrasta oraz wykazuje ekspansję w kierunku południowym (PISTORIUS i współaut. 2010). Przyczyny sukcesu tego gatunku można upatrywać m.in. w jego preferencjach pokarmowych. Podczas gdy w koloniach Półwyspu Antarktycznego w diecie pingwinów *P. adeliae* i *P. antarcticus* kryl stanowił od 96 do 99%, to w przypadku *P. papua* skorupiak ten stanowił od 70 do 94% (HINKE i współaut. 2007). W diecie *P. papua* z okolic Falklandów, a więc północnego limitu ich zasięgu, udział kryla jest jeszcze mniejszy (PISTORIUS i współaut. 2010). Wynika z tego, iż populacje żywieniowych oportunistów lepiej radzą sobie w niestabilnych warunkach ekosystemu Półwyspu Antarktycznego.

#### SSAKI MORSKIE

Ssaki morskie są najsłabiej zbadaną grupą fauny Antarktyki, zwłaszcza gatunki wykazujące dużą dyspersję, nie wychodzące na ląd w celach rozrodczych, tj. walenie (DUCLOW i współaut. 2007). Podobnie jak pingwiny, płetwonogie i walenie wykazują różnice gatunkowe w preferencjach warunków pokrywy lodowej. Do gatunków, których zasięg, liczebność, reprodukcja i ekologia żerowania są ściśle związane z obecnością morskiej pokrywy lodowej zaliczamy: fokę krabojada (*Lobodon carcinophagus*), fokę Weddella (*Leptonychotes weddellii*), lamparta morskie-



Ryc. 7. Słonie morskie (*Mirounga leonina*) w sezonie rozrodczym. Samiec i samica Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe (fot. M. Korczak-Abshire).

go (*Hydrurga leptonyx*) i fokę Rossa (*Ommatophoca rossii*). Inaczej jest wśród słoni morskich (*Mirounga leonina*) i uchatek antarktycznych (*Arctocephalus gazella*), które zimują i żerują na otwartych wodach oraz w strefie marginalnej lodu, natomiast rozmnażają się na lądzie (Ryc. 7) (DUCLOW i współaut. 2007). Wśród waleni dwa gatunki: *Balaenoptera bonaerensis* i orka (*Orcinus orca*), w swej strategii życiowej związane są z występowaniem paku lodowego, podczas gdy pozostałe gatunki unikają go w trakcie przebywania na swych letnich żerowiskach, a w czasie antarktycznej zimy migrują na północ, na tereny rozrodu (BONNER 1998).

Mimo iż w diecie wszystkich gatunków ssaków morskich znajdują się również ryby i kalmary, to niewątpliwie kryl antarktyczny jest najważniejszym składnikiem ich diety (DUCLOW i współmat. 2007). Wiele wskazuje na to, iż populacje ssaków morskich, uzależnionych od obecności pokrywy lodowej, dostępności i zasobów kryla w Oceanie Południowym, wykazują tendencje spadkowe; np. foki krabojady (DUCLOW i współaut. 2007, FORCADA i współaut. 2012). W przypadku gatunków unikających paku lodowego, tak jak uchatek antarktyczny, odnotowuje się wzrost liczebności ich populacji. Światowa populacja uchatek szacowana jest obecnie na ok. 6,2 milionów osobników. Wzrost populacji tego gatunku potwierdzają lokalne obserwacje w rejonie Zatoki Admiralicji na Wyspie Króla Jerzego, gdzie liczebność osobników wzrosła z 200 (1978 r.) do 2900 (2006 r.), choć należy zaznaczyć, że nie tworzą one populacji rozrodczej (CHWEDORZEWSKA i KORCZAK 2010). Wśród fok związanych z pakiem lodowym populacja foki krabojada wydaje

się być najbardziej zagrożona w obliczu ciągłego ograniczania jego zasięgu w rejonie Półwyspu Antarktycznego (FORCADA i współpracownicy 2012).

Naturalne procesy oraz działalność człowieka, zarówno rabunkowa gospodarka zasobami żywymi, jak również antropogeniczne zmiany środowiskowe w rejonie Antarktyki, powodują znaczące zmiany w zasięgu i liczebności populacji ptaków oraz ssaków morskich. Objęcie obserwacją złożonych zależności pomiędzy cyklami życiowymi zwierząt, obfitością pożywienia oraz zagęszczeniem drapieżników, ptaków i ssaków płetwo-

nogich, pozwala śledzić tendencje w dynamice poszczególnych gatunków i przewidywać przyszłe scenariusze. Ta wiedza pozwala także podejmować decyzje w zakresie zastosowania odpowiednich środków zaradczych. Ze względów logistycznych Antarktyka pozostaje jednak nadal mało i nie w pełni zbadanym rejonem Ziemi. Jedynie wykorzystanie nowoczesnych metod badawczych takich, jak: narzędzia molekularne, obserwacje satelitarne, bezzałogowe samoloty itp., mogą pomóc w uzyskaniu pełnego obrazu zachodzących zmian w tym ekosystemie i pomóc w jego ochronie.

## ZMIANY W POPULACJACH PTAKÓW I SSAKÓW PŁETWONOGICH ANTARKTYKI ZACHODNIEJ

### Streszczenie

Zasoby morskiego ekosystemu Południowego Oceanu są eksploatowane komercyjnie już od ponad dwóch stuleci. Selektywna ingerencja człowieka w poszczególne elementy sieci troficznej ekosystemu, doprowadziła do znacznych zmian w jego strukturze. Obecnie zmiany te pogłębia wzmożony ruch turystyczny oraz rozbudowująca się infrastruktura stacji antarktycznych. Obserwowane ostatnio gwałtowne ocieplenie klimatu, odnoszące się do podstawowych zmiennych środowiskowych, takich jak: temperatura, wiatr i opady atmosferyczne, może doprowadzić do poważnych perturbacji we wrażliwym ekosystemie Antarktyki. Jednym z ważniejszych skutków ocieplenia są obserwowane zmiany zasięgu morskiej pokry-

w lodowej, co w konsekwencji wpływa na wielkość zasobów kryla, głównej bazy pokarmowej drapieżców oraz na dostępność terenów lęgowych i rozrodu. Wszystkie te zmiany stanowią nowe wyzwanie dla fauny Antarktyki. Objęcie obserwacją zależności pomiędzy cyklami życiowymi zwierząt, obfitością pożywienia, oraz zagęszczeniem drapieżników, ptaków i ssaków płetwonogich, rzuciło nowe światło na dynamikę niektórych gatunków. Zmiany w wielkości populacji, lokalizacji terenów lęgowych i rozrodu oraz zmiany w terminach lęgów i pojawianie się gatunków obcych są istotnymi bioindykatorami kondycji całego ekosystemu Antarktyki Zachodniej.

## MARINE BIRD AND PINNIPED POPULATION CHANGES IN THE WESTERN ANTARCTIC PENINSULA REGION

### Summary

The Southern Ocean marine ecosystem has been exploited commercially for over 200 years. Selective harvesting of various components of the food web led to significant changes in the structure of this ecosystem. Recently, these negative changes are exacerbated by increased tourist traffic and expanding infrastructure of Antarctic stations. Moreover, currently observed rapid environmental changes, expressed in changing temperature, wind and precipitation, may potentially lead to major environmental perturbations in this very sensitive region. Among the major effects of the atmospheric warming are changes within the sea-ice cover, which affects not only abundance of krill, the main food base of Ant-

arctic marine predators, but also nesting and breeding areas available for penguins. Therefore, the environmental changes pose a new challenge to the survival of Antarctic wildlife. Study of the complex interactions between the animals life cycles, abundance of food, and predators pressure imposed by birds and pinnipeds, explain some trends in the populations dynamics. Bird and pinniped species and their response to the climate perturbations, including significant alternations of populations sizes and changes of breeding areas as well as changes in arrival and laying dates, have been recorded as important bio-indicators of changes in the Antarctic ecosystem.

### LITERATURA

AINLEY D., RUSSELL J., JENOUVRIER S., WOEHLE E., LYVER P. O'B., FRASER W. R., KOOYMAN G. L., 2010. *Antarctic penguin response to habitat change as Earth's troposphere reaches 2°C above preindustrial levels*. Ecol. Monograph. 80, 49–66.

BONNER N., 1998. *Whales of the world*. UK: Blandford Press, London.  
CHWEDORZEWSKA K. J., 2009. *Terrestrial Antarctic ecosystems at the changing world – an overview*. Polish Polar Res. 30, 263–273.

- CHWEDORZEWSKA K. J., KORCZAK M., 2010. *Human impact upon the environment in the vicinity of Arctowski Station, King George Island, Antarctica*. Polish Polar Res. 31, 45–60.
- CIAPUTA P., 1998. *Pinguiny Zatoki Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyka)*. Kosmos 47, 547–556.
- CIMINO M. A., FRASER W. R., IRWIN A. J., OLIVER M. J., 2013. *Satellite data identify decadal trends in the quality of Pygoscelis penguin chick-rearing habitat*. Global Change Biol. 19, 136–48.
- CROXALL J. P., PRINCE P. A., RICKETTS C., 1985. *Relationships between prey life-cycles and the extent, nature and timing of seal and seabird predation in the Scotia Sea*. [W:] *Antarctic nutrient cycles and food webs*. SIEGFRIED W. R., CONDY P. R., LAWS R. M. (red.). Springer, Berlin, 516–533.
- CROXALL J. P., CALLAGHAN T., CERVELLATI R., WALTON D. W. H., 1992. *Southern Ocean environmental changes: effects on seabird, seal and whale populations*. Philosoph. Transact. Royal Soc. London 338, 319–328.
- DUCKLOW H. W., BAKER K., MARTINSON D. G., QUETIN L. B., ROSS R. M., SMITH R. C., STAMMERJOHN S. E., VERNET M., FRASER W., 2007. *Marine pelagic ecosystems: the West Antarctic Peninsula*. Philosoph. Transact. Royal Soc. B: Biol. Sci. 362, 67–94.
- FORCADA J., TRATHAN P. N., BOVENG P. L., BOYD I. L., BURNS J. M., COSTA D. P., FEDAK M., ROGERS T. L., SOUTHWELL C. J., 2012. *Responses of Antarctic pack-ice seals to environmental change and increasing krill fishing*. Biol. Conserv. 149, 40–50.
- HEMPEL G., 1985. *Antarctic marine food webs*. [W:] *Antarctic nutrient cycles and food webs*. SIEGFRIED W. R., CONDY P. R., LAWS R. M. (red.). Springer-Verlag Berlin, New York, 266–270.
- HINKE J. T., SALWICKA K., TRIVELPIECE S. G., WATTERS G. M., TRIVELPIECE W. Z., 2007. *Divergent responses of Pygoscelis penguins reveal a common environmental driver*. Oecologia 153, 845–855.
- KASAMATSU F., 2000. *Species diversity of the whale community in the Antarctic*. Marine Ecol. Progr. Ser. 200, 297–301.
- KORCZAK-ABSHIRE M., 2010. *Climate change influences on Antarctic bird populations*. Papers on Global Change IGBP 17, 43–53.
- KORCZAK-ABSHIRE M., CHWEDORZEWSKA K. J., WĄSO-WICZ P., BEDNAREK P. T., 2012. *Genetic structure of declining chinstrap penguin (Pygoscelis antarcticus) populations from South Shetland Islands (Antarctica)*. Polar Biol. 35, 1681–1689.
- KORCZAK-ABSHIRE M., WĘGRZYN M., ANGIEL P. J., LISOWSKA M., 2013. *Pygoscelid penguins breeding distribution and population trends at Lions Rump rookery, King George Island*. Polish Polar Res. 34, 87–99.
- NICOL S., CONSTABLE A. J., PAULY T., 2000. *Estimates of circumpolar abundance of antarctic krill based on recent acoustic density measurements*. CCAMLR Science 7, 87–99.
- OPALIŃSKI K. W., MACIEJEWSKA K., 1998. *Ocean Południowy - królestwo kryla*. Kosmos 47, 525–533.
- PISTORIUS P. A., HUIN N., CROFTS S., 2010. *Population change and resilience in Gentoo Penguins Pygoscelis papua at the Falkland Islands*. Marine Ornithol. 38, 49–53.
- TANTON J. L., REID K., CROXALL J. P., TRATHAN P. N., 2004. *Winter distribution and behaviour of gentoo penguins Pygoscelis papua at South Georgia*. Polar Biol. 27, 299–303.
- TRATHAN P. N., FORCADA J., MURPHY E. J., 2007. *Environmental forcing and Southern Ocean marine predator populations: effects of climate change and variability*. Philosoph. Transact. Royal Soc. B: Biol. Sci. 362, 2351–2365.
- TRIVELPIECE W. Z., BUCKELEW S., REISS CH., TRIVELPIECE S. G., 2007. *The winter distribution of chinstrap penguins from two breeding sites in the South Shetland Islands of Antarctica*. Polar Biol. 30, 1231–1237.
- TRIVELPIECE W. Z., HINKE J. T., MILLER A. K., REISS C. S., TRIVELPIECE S. G., WATTERS G. M., 2011. *Variability in krill biomass links harvesting and climate warming to penguin population changes in Antarctica*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 108, 7625–7628.
- TURNER J., COLWELL S. R., MARSHALL G. J., LACHLAN-COPE T. A., CARLETON A. M., JONES P. D., LAGUN V., REID P. A., IAGOVKINA S., 2005. *Antarctic climate change during the last 50 years*. Int. J. Climatol. 25, 279–294.
- VORONINA N. M., 1998. *Comparative abundance and distribution of major filter-feeders in the Antarctic pelagic zone*. J. Marine Syst. 17, 375–390.